

Helsinki 02.02.98

ETUOIKEUSTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENT

REC'D 06 APR 1998

WIPO

PCT



Hakija  
Applicant

NOKIA TELECOMMUNICATIONS OY  
Espoo

Patenttihakemus nro  
Patent application no

970293

Tekemispäivä  
Filing date

24.01.97

Kansainvälinen luokka  
International class

H 04B

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Tehonsäättömenetelmä epäjatkuvaan lähetykseen"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

PRIORITY DOCUMENT

Pirjo Kaila  
Tutkimussihteeri

Maksu 260,- mk  
Fee 260,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A  
Address: P.O.Box 1160  
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Puhelin: 09 6939 500  
Telephone: + 358 9 6939 500

Telefax: 09 6939 5204  
Telefax: + 358 9 6939 5204

## Tehonsäätömenetelmä epäjatkuvaan lähetykseen

### Tekniikan ala

- 5 Tämä keksintö kohdistuu järjestelmään, jossa tukiaseman ja matkaviestimen välistä lähetystehoa säädetään radioyhteyden aikana. Erityisesti keksintö koskee solukko verkoissa käytettävää menetelmää, jolla tehonsäätökomentoja lähetetään matkaviestimelle ja matkaviestimeltä tukiasemalle.

### Keksinnön tausta

- 10 Kaikissa solukkojärjestelmissä on ainakin matkaviestimen lähetystehoa voitava säätää, jotta sen lähete saapuisi tukiasemalle riittävällä signaali/kohina-suhteella riippumatta matkaviestimen etäisyydestä tukiasemasta. Seuraavassa selostetaan tehonsäätöä käyttäen esimerkkinä CDMA-järjestelmää (Code Division Multiple Access). Kuviossa 1 on kuvattu alasuunnan CDMA- liikennekanava (Forward Traffic Channel). Se käsittää seuraavat koodikanavat: pilot-kanavan, yhden synkronointikanavan, yhdestä
- 15 seitsemään kutsukanavaa ja maksimissaan 61 liikennekanavaa. Maksimi on silloin kun synkronointikanavan lisäksi on vain yksi kutsukanavan. Jokainen koodikanava on ortogonaalisesti hajotettu ja sitten levitetty satunnaishinasekvenssin kvadratuuriparia käyttämällä. Tukiasemalla voidaan useita alasuunnan CDMA- liikennekanavia käyttää taajuusjakoisen multipleksoinnin tapaan. Kuvion 1 mukainen rakenne on esitetty standardiehdotuksessa Proposed CDMA PCS Standard, Joint Technical Committee (JTC), September
- 20 23, 1994. Tämä ehdotus tunnetaan myös nimellä IS-95. Jatkossa viitataan tämän standardin mukaiseen CDMA- järjestelmään, joskin keksintö sopii mihin tahansa järjestelmään.

Pilot-kanavalla lähetetään jatkuvasti moduloimatonta hajaspektrisignaalia, jota käytetään matkaviestimien PS (Personal Station) synkronointiin.

- 30 Synkronointikanavalla lähetetään hajaspektrisignaalia, joka on koodattu, lomiteltu, hajotettu ja moduloitu. Tätä signaalia matkaviestin käyttää alustavan aikasyntronoinnin saavuttamiseksi. Kanavan bittinopeus on 1200 bps ja kehyksen kesto on 26,666 ms. Synkronointikanavaan ei saa sisällyttää tehonsäätökomentoja välittävää alikanavaa.

- 35 Kutsukanavalla lähetetään hajaspektrisignaalia, joka on koodattu, lomiteltu, hajotettu ja moduloitu. Datanopeus on 9600 tai 4800 bps ja kehyksen kesto on 20 ms. Tukiasema käyttää kutsukanavaa järjestelmän infor-

maation ja matkaviestinkohtaisten viestien siirtoon. Näitä kanavia voi yhdessä alasuunnan CDMA kanavassa olla vaihteleva määrä kuitenkin enintään 7 kappaletta.

Liikennekanavaa käytetään käyttäjän ja signalointi-informaation siirtoon matkaviestimelle PS (Personal Station). Maksimimäärä samanaikaisia alasuunnan liikennekanavia, joita yksi CDMA- liikennekanava tukee, on 63 kpl vähennettynä samalla CDMA- liikennekanavalla toimivien kutsu- ja synkronointikanavien lukumäärällä.

Itse kehysrakenne on sekä alasuunnan liikennekanavalla (Forward Traffic Channel) että yläsuunnan liikennekanavalla (Reverse Traffic Channel) samanlainen. Informaatio siirretään 20 ms pituisina kehyksinä. Tukiasema ja matkaviestin voivat lähettää informaatiota vaihtelevalla datanopeudella. Siirtonopeudet ovat nopeusasetus 1:tä (Rate Set 1) käytettäessä 9600, 4800, 2400 ja 1200 bps ja vastaavat kehyksen bittimäärät eri nopeuksilla ovat 192, 96, 48 ja 24 bittiä. Nopeusasetus 2:ta käytettäessä ovat siirtonopeudet 14400, 7200, 3600, ja 1800 bps ja vastaavat kehyksen bittimäärät ovat 288, 144, 72 ja 36 bittiä. Kehyksen bitit muodostuvat informaatiobiteistä, kehyksen laatuindikaattori- biteistä sekä enkooderin häntäbiteistä. Olennaista on, että molemmissa suunnissa on liikennekehyksen rakenne erilainen eri siirtonopeuksilla, joten tunnistettaessa kehysrakenne tiedetään myös siirtonopeus.

Sellaiset modulaatiosymbolit, jotka siirretään pienemmällä datanopeudella, lähetetään myös pienemmällä energialla, mutta vaikka datanopeus vaihtelee kehys kehykseltä, pidetään symbolin modulaationopeus vakiona. Kun merkitään  $E_s$  energiaa symbolia kohti ja  $E_b$  energiaa informaatiobittiä kohti, pätee seuraava ehdotetun standardin mukainen taulukko 1:

Datanopeus	Energia modulaatiosymbolia kohti
9600	$E_s = E_b/2$
4800	$E_s = E_b/4$
2400	$E_s = E_b/8$
1200	$E_s = E_b/16$
14400	$E_s = E_b/4$
7200	$E_s = E_b/8$
3600	$E_s = E_b/16$
1800	$E_s = E_b/32$

Taulukko 1

Jokaiseen alasuunnan liikennekanavaan sisältyy tehonsäätöalikanava, jolla siirretään matkaviestimelle yhteyden aikana tehonsäätökomentoja, joille vasteena matkaviestin muuttaa lähetystehoaan. Tehonsäätökanavaa on kuvattu spesifikaatioehdotuksen kohdassa 3.1.3.1.8.

- 5           Tukiasema laskee vastaanottamastaan matkaviestinsignaalista signaalitehon aina 1,25 ms välein, joka aika vastaa 16 modulaatiosymbolia. Signaalitehon perusteella tukiasema komentaa matkaviestintä nostamaan tai laskemaan lähetystehoa. Siten muodostuu suuri tehonsäätösilmukka, joka käsittää matkaviestimen, tukiaseman ja niiden välisen kaksisuuntaisen radio-
- 10 kanavan. Tukiasema voi säätää myös omaa lähetystehoaan matkaviestimeltä vastaanottamiensa tehonmittausraporttien perusteella. Matkaviestin nimitäin tilastoi jatkuvasti kehysvirheitä ja lähettää tehonmittausraportin säännöllisesti tai tietyn kynnsarvon ylittyessä.

- Tehonsäätöalikanava muodostuu siten, että normaalin liikennekanavan bittien seassa lähetetään jatkuvasti tehonsäätöbittejä. Tehonsäätöbitit toistuvat jaksottaisesti 1,25 ms välein. Tällöin tehonsäätökanavan bittinopeus on 800 bps. Bitti 0 merkitsee, että matkaviestimen on nostettava lähetystehoaan ja vastaavasti bitti 1 merkitsee komentoa alentaa lähetystehoa. Bitit sijoitetaan kehykseen siten, että valmiista liikennekehyksestä, joka on modulaatiosymboleista muodostuva konvoluutiokoodattu ja lomiteltu kehys,
- 20 poistetaan säännöllisin välein kaksi peräkkäistä modulaatiosymbolia ja ne korvataan tehonsäätöbitillä. Yhden tehonsäätöbitin ajallinen leveys on siten 104,166  $\mu$ s. Menettely on alalla yleisesti tunnettu ja sitä nimitetään symbolipunktioksi (symbol puncturing). Punktiokuvio osoittaa mitkä symbolit kehyksestä poistetaan ja korvataan tehonsäätöbiteillä. Tehonsäätöbitti lähetetään
- 25 energialla  $E_b$ .

- Vastaanotettuaan tehonsäätöbitin matkaviestin nostaa tai laskee lähetystehoaan bitin osoittamaan suuntaan. Tehonsäätöbitti katsotaan oikeaksi mikäli se on vastaanotettu 1.25 ms aikavälissä joka on toinen aikaväli laskettuna aikavälistä, jossa matkaviestin on lähettänyt. Tehotason muutos on
- 30 pieni porras ja standardissa on määritelty, että yksi bitti muuttaa tehotasoa 1 dB. Siten suuri tehotason muutos edellyttää useiden tehonsäätöbittien lähetystä.

- Kuten FDD/TDMA- järjestelmissäkin käytetään myös CDMA- järjestelmissä epäjatkovaa lähetystä DTX (Discontinuous Transmission). Laajemmin käsitettynä DTX sisältää myös epäsymmetrisen tapauksen, jossa infor-
- 35

maatio siirretään vain toiseen suuntaan ja vastakkaisessa suunnassa siirretään kuittauksia. Tällainen tilanne on esimerkiksi internet-yhteys. Vastaanottavalle osapuolelle lähetetään tehonsäätökomentoja normaalilla taajuudella huolimatta siitä, että osapuoli lähettää informaatiota vain harvakseltaan.

- 5 DTX-tilaan voidaan siirtyä eri tavoilla. Ensinnäkin matkaviestimen havaitessa, että sen tarvitsema tiedonsiirtonopeus pienenee se lähettää ensin tukiasemalle tiedon seuraavassa radiokehyksessä käytettävästä tiedonsiirtonopeudesta ja käyttää sitten seuraavasta kehyksestä eteenpäin ilmoittamaansa nopeutta. Toiseksi matkaviestin voi yhteyden aikana muita muut-  
10 kitta vaihtaa siirtonopeutta. Tukiasema saa tietää siirtonopeuden kehysrakenteen perusteella, koska kuten aiemmin on sanottu, tunnistettaessa kehysrakenne tiedetään myös käytetty siirtonopeus, sillä eri siirtonopeuksilla on erilainen kehysrakenne.

- Ongelmana edellä esitetyssä ja myös muissa tunnetuissa CDMA-järjestelmissä on, että yksi tai useampibittiset tehonsäätökomennot lähetetään aina samalla vakiotaajuudella ja energialla. Tehonsäätö on nopea, jotta lähetysteho seuraisi mahdollisimman nopeasti radiotien muutoksia. Lisäksi tehonsäätökomentoja lähetetään sekä ylä- että alasuunnassa samalla taajuudella, eikä tehonsäätöön siten vaikuta käytettävä siirtonopeus, tiedonsiirron  
20 epäsymmetrisyys eikä se, onko jompikumpi osapuoli DTX tilassa. Tuloksena on, että DTX-tilassa sekä alennettua tiedonsiirtonopeutta käytettäessä käytetään tehonsäätö suhteettoman suuren osan radiolinkin kapasiteetista.

- Tämän keksinnön tavoitteena on siten tehonsäätömenetelmä, joka mukautuu tiedonsiirtotilanteen mukaan vapauttaen DTX-tilassa ja alennetulla  
25 tiedonsiirtonopeudella radiolinkin kapasiteettia muuhun käyttöön.

Tavoite saavutetaan itsenäisessä patenttivaatimuksessa määritellyllä menetelmällä.

### Keksinnön lyhyt yhteenveto

- 30 Ehdotetun menetelmän mukaisesti muutetaan tehonsäätökanavalla lähetettävien tehonsäätökomentojen taajuutta liikenteen mukaisesti. Kun liikenne muuttuu ainakin toisessa suunnassa hitaammaksi DTX tilan, hitaamman siirtonopeuden, epäsymmetrisen tiedonsiirron tai jonkin muun syyn johdosta, alennetaan tehonsäätökomentojen taajuutta. Sekä tukiasema että  
35 matkaviestin voivat alentaa lähettämiensä komentojen taajuutta. Voidaan menetellä myös siten, että osapuolelle, jonka tiedonsiirron lähetystarve on

vähäinen tai joka ei lähetä lainkaan, lähetetään tehonsäätökomentoja harvakseltaan kun taas tämä sama osapuoli itse lähettää tehonsäätökomentoja joko normaalitaajuudella, jos se vastaanottaa informaatiota suurella nopeudella, tai alennetulla taajuudella, jos vastaanottonopeus (vastapuolen lähetysnopeus) on alentunut.

Vaihtoehtona tehonsäätökomentojen taajuuden muuttamiseen on muuttaa tehonsäätöbittien energiaa. Mikäli halutaan pitää vastaanotettujen tehonsäätöbittien bittivirhesuhde vakiona, on pidennettävä tehonsäätöbitin kestoja, koska vastaanottimen on kerättävä energiaa pitemmältä ajalta kyttäkseen luotettavasti ilmaisemaan bitin. Mikäli vastaanotossa sallitaan bittivirhesuhteen nousu, voidaan tehonsäätöbitin kesto pitää vakiona vaikka sen energiaa vähennetään. Jälkimmäisen tapauksen etu on se, ettei vastaanottimeen tarvitse tehdä mitään muutoksia.

Mikäli järjestelmä on aikajakoinen ja siinä käytetään useampibittistä taajuudensäätökomentoa, voidaan taajuuden muuttamisen lisäksi tai vaihtoehtoisesti sille lyhentää komentosanan pituutta.

Koska alennettu tehonsäätö ei seuraa muuttuvia olosuhteita niin nopeasti kuin nopea tehonsäätö, se saattaa aiheuttaa virhettä ohjattavan lähettimen lähetystehossa. Siksi hitaamman tehonsäädön aiheuttamaa virhettä voidaan kompensoida kasvattamalla tehonsäädön askelkokoa suuremmaksi kuin nopean tehonsäädön askelkoko.

### Kuvioluettelo

Keksintöä selostetaan yksityiskohtaisemmin oheisten kaaviollisten piirustusten avulla, joissa

- kuvio 1 esittää erään CDMA- järjestelmän radiokanavia,
- kuvio 2 havainnollistaa tunnettua tehonsäätöä ,
- kuvio 3 kuvaa tehonsäätöä yläsuunnan linkin ollessa DTX tilassa,
- kuvio 4 kuvaa tehonsäätöä alasuunnan linkin ollessa DTX tilassa,
- kuvio 5 esittää tehonsäätöä epäsymmetrisessä siirrossa,
- kuviot 6a-6b kuvaavat lähetysenergiaa ajan funktiona eri tapauksissa,
- kuvio 7 on lohkokaavio eräästä mahdollisesta toteutuksesta ja
- kuvio 8 on lohkokaavio toteutuksesta.

### Keksinnön yksityiskohtainen kuvaus

Kuvio 2 esittää matkaviestimen PS ja tukiaseman BTS (Base Transceiver Station) välistä liikenneyhteyttä CDMA-järjestelmässä. Tiedonsiirto on tässä tehonsäätökomentojen suhteen tunnetun tekniikan mukainen, joten

5 alasuunnan radiolinkissä (forward channel) tukiasema lähettää tehonsäätökomentoja vakiotaajuudella informaatiobittivirran seassa. Informaatiota on havainnollisuuden vuoksi kuvattu tässä suurilla nuolilla ja tehonsäätökomentoja pienillä nuolilla. Vastaavasti yläsuunnan radiolinkissä (reverse channel) matkaviestin PS lähettää tehonsäätökomentoja informaatiobittivirran seassa vakiotaajuudella. Aiemmin esitetyn mukaisesti tunnetuissa järjestelmissä lähetetään tehonsäätökomentoja sekä ylä- että alalinkissä vakiotaajuudella riippumatta informaation siirtonopeudesta tai siitä lähetetäänkö informaatiota lainkaan. Ehdotetussa menetelmässä sen sijaan sille osapuolelle lähetettävien tehonsäätökomentojen taajuutta pienennetään, jonka

10 lähetystarve on vähäinen tai joka ei lähetä lainkaan.

Kuvio 3 esittää tapausta, jossa tukiasema BTS lähettää informaatiota matkaviestimelle mutta matkaviestin ei lähetä mitään informaatiota tukiasemalle. Tällöin yläsuunnan kanava on DTX-tilassa. Tällöin sen informaationopeus on vähäinen ja linkin lähetystehovaatimus ja vastaavasti vastaanottoteho on pieni. Tällainen tilanne on hyvin tavallinen silloin, kun matkaviestin on internet-yhteydessä, jolloin pääasiallinen informaatiiovuo kulkee verkosta matkaviestimeen. Koska ylälinkissä lähetettävä informaatio on vähäistä matkaviestimen lähettäessä vain ajoittain ylempien kerrosten kuittauksia tms, ei matkaviestimen lähetystehon nopea säätö ole tarpeen. Sen vuoksi alennetaan keksinnön mukaisesti alalinkissä matkaviestimelle lähetettävien tehonsäätökomentojen taajuutta. Kuviossa on tätä havainnollistettu siten, että

20 joka toinen tehonsäätökomento on jätetty pois, jolloin poisjätettyjä komentoja kuvaavat katkoviivoitetut pienet nuolet. Yläsuunnan kanavalla sen sijaan on lähetettävä tehonsäätökomentoja taajasti esim. järjestelmän normaalitaajuudella, koska matkaviestimen on ohjattava paljon informaatiota lähettävän tukiaseman lähetystä.

30

Kuvio 4 esittää tapausta, jossa matkaviestin lähettää informaatiota tukiasemalle BTS mutta tukiasema ei lähetä mitään informaatiota matkaviestimelle. Tällöin alasuunnan kanava on DTX-tilassa. Tällainen tilanne on hyvin

35 tavallinen silloin, kun matkaviestin lähettää telefaxia tai tiedostoja verkkoon päin. Nyt alennetaan keksinnön mukaisesti ylälinkissä tukiasemalle lähetet-

tävien tehonsäätökomentojen taajuutta. Kuviossa on tätä havainnollistettu siten, että joka toinen tehonsäätökomento on jätetty pois, jolloin poisjätettyjä komentoja kuvaavat katkoviivoitetut pienet nuolet. Alasuunnan kanavalla sen sijaan lähetetään tehonsäätökomentoja taajasti esim. järjestelmän normaali-  
 5 litaajuudella, koska tukiaseman on ohjattava paljon informaatiota lähettävän matkaviestimen lähetystä.

Edellä havainnollistetut tapaukset koskevat sitä, että yläsuunnan tai alasuunnan kanava on DTX- tilassa. Yhtä hyvin menetelmä sopii käytettäväksi tapauksessa, jossa tiedonsiirto on siten epäsymmetristä, että siirtoa on  
 10 molemmissa suunnissa mutta nopeus on toisessa suunnassa suurempi kuin toisessa. Tällöin myös tehonsäätökomentojen lähetystaajuus on suurempi siinä linkissä, joka siirretään vähemmän informaatiota. Tämän tyypistä tapausta havainnollistaa kuvio 5. Siinä yläsuuntaan lähetetään vähemmän informaatiota kuin alasuuntaan, joten yläsuunnassa lähetetään taajemmin te-  
 15 honsäätökomentoja kuin alasuunnassa.

Menetelmä sopii hyvin käytettäväksi myös tiedonsiirrossa, jossa siirtonopeus toisessa tai molemmissa suunnissa muuttuu yhteyden aikana. Tällöin toisessa suunnassa lähetettävien tehonsäätökomentojen lähetystaajuutta säädetään verrannollisena tiedonsiirtonopeuden muutokseen vastak-  
 20 kaisessa suunnassa.

Edellä on kuvattu tapauksia, joissa radiokanavan resurssia vapautetaan pienentämällä tehonsäätökomentojen lähetystaajuutta. Samaan tulokseen päästään myös vaihtoehtoisilla tavoilla.

Eräs vaihtoehto on lyhentää komentosanan pituutta sellaisissa järjestelmissä, joissa komentosana on useampibittinen. Tällaiset järjestelmät  
 25 ovat aika- ja/tai taajuusjakoisia järjestelmiä.

Toinen vaihtoehto on säätää yksittäisen tehonsäätöbitin energiaa. Siirryttäessä esimerkiksi toisessa suunnassa DTX-tilaan pudotetaan vastak-  
 30 kaisessa suunnassa lähetettävien tehonsäätöbittien energiaa. Mikäli halutaan pitää vastaanotettujen tehonsäätöbittien bittivirhesuhde vakiona, on pidennettävä tehonsäätöbitin kestoja, koska vastaanottimen on kerättävä energiaa pitemmältä ajalta kyetäkseen luotettavasti ilmaisemaan bitin. Bitin kestoja pidennetään lähettämällä se useammassa osassa. Tämän vaihtoehto on erityisen edullinen standardiehdotuksen Proposed CDMA PCS Standard, Joint  
 35 Technical Committee (JTC) mukaisessa järjestelmässä, sillä lähettimeen ei tarvitse tehdä mitään muutoksia vaan tarvittavat muutokset rajoittuvat tehon-



säätöalgoritmiin. Mikäli vastaanotossa sallitaan bittivirhesuhteen nousu, voidaan tehonsäätöbitin kesto pitää vakiona vaikka sen energiaa vähennetään. Tämän tapauksen etu on se, ettei vastaanottimeen tarvitse tehdä mitään muutoksia.

5 Kuvioissa 6a-6c on vielä havainnollistettu ehdotetun menetelmän toteutustapoja. Niissä havainnollistetaan lähetyksen energiaa ajan funktiona. Kuvio 6a esittää tekniikan tason mukaista menetelmää, jossa tehonsäätökomentoja lähetetään vakiotaaajuudella informaatiovirrassa ja samalla energialla  $E_b$ , jolla informaationsymbolitkin lähetetään.

10 Kuvio 6b esittää keksinnön mukaisen menetelmän suoritusmuotoa, jossa tehonsäätökomentojen lähetystaajuutta on pienennetty mutta niiden lähetyksen energia  $E_b$  on sama kuin informaatiollakin.

Kuvio 6 c esittää suoritusmuotoa, jossa tehonsäätöbittien energiaa on pienennetty pienemmäksi kuin informaationsymbolien lähetyksen energia  $E_b$ .  
15 Tällöin tehonsäätöbitin kesto pidennetään lähettämällä bitti, esim. bitti a, kahdessa osassa. Tällöin yhtä tehonsäätöbittiä vastaanotetaan pidempi aika, joten vastaanotin kykenee siten luotettavasti ilmaisemaan tehonsäätöbitin.

Kuvio 7 esittää lohkokaaviona eräitä mahdollisia tapahtumia matkaviestimessä PS sekä tukiasemalla BTS. Oletetaan, että aluksi PS ja BTS  
20 ovat liikenneyhteydessä käyttäen normaalia ts. nopeaa tehonsäätöä. Kun matkaviestin PS havaitsee, että sen tarvitsema tiedonsiirtonopeus alenee, vaihe 711, se sijoittaa liikennekehykseen tiedon haluamastaan pienemmästä tiedonsiirtonopeudesta ja lähettää kehyksen radiorajapinnan yli tukiasemalle BTS, vaihe 712. Tieto voi koskea esim. vain matkaviestimen lähetystä ts.  
25 yläsuuntaa, vastaanottoa ts. radiolinkin alasuuntaa tai tieto voi koskea molempia suuntia. Niinpä tieto voi ilmoittaa, että yläsuunnassa ei toistaiseksi lähetetä mitään, jolloin matkaviestin on tässä suunnassa DTX-tilassa.

Tukiasema erottaa vastaanottamastaan kehyksestä uuden siirtonopeuden tiedon, vaihe 713, ja muuttaa tehonsäätöprosessaan muuttunutta  
30 siirtonopeutta vastaavaksi, vaihe 714. Yläsuunnan DTX-tilan tapauksessa se lähettäisi tehonsäätökomentoja harvakseltaan, alennetulla energialla tai lyhentäisi komentosanan pituutta. Matkaviestin on tätä ennen sovittanut oman tehonsäätönsä muuttuneen tiedonsiirtonopeuden mukaiseksi, joten se osaa poimia vastaanottamistaan kehyksistä tehonsäätökomennot oikein. Samoin  
35 se osaa lähettää tehonsäätökomentoja tukiasemalle tukiaseman lähetyksenopeuteen sopivalla keksinnön mukaisella tavalla.

Tiedonsiirtonopeus voi pysyä samana yhteyden loppuun tai sitä voidaan muuttaa uudelleen, vaihe 716. Jälkimmäisessä tapauksessa palataan vaiheeseen 711 ja edetään siitä edellä kuvatulla tavalla. Voidaan siten siirtyä käyttämään taas normaalia tiedonsiirtonopeutta tai muuta alennettua nopeutta tai purkaa yhteys. Yhteyden purkamisessa mahdollisesti tarvittavaa PS:n ja BTS:n välistä signalointia on kuvattu katkoviivalla.

Kuvio 8 esittää pääpiirteissään samaa kuin kuvio 7 mutta erityisesti sovitettuna IS-95 standardiehdotuksen mukaiseen järjestelmään. Erona on se, että koska tämän standardin mukaisesti liikennekehyksen rakenne on erilainen eri siirtonopeuksilla, ei matkaviestimen tarvitse erikseen ilmoittaa muuttunutta siirtonopeutta. Se alkaa muita mutkitta käyttämään uuden siirtonopeuden mukaista kehysrakennetta, vaihe 812. Tukiaseman tunnistaa vastaanottamastaan kehysrakenteesta uuden siirtonopeuden, vaihe 813, ja muuttaa tehonsäätönsä keksinnön mukaiseksi, vaihe 714. Matkaviestin on myös muuttanut oman tehonsäätönsä, vaihe 714, joten liikennöinti voi jatkua keksinnön mukaista menetelmää käyttäen. Yhteyden aikana voidaan muuttaa uudelleen tehonsäätöä tai jatkaa yhteyden purkamiseen asti tällä muutetulla tehonsäädöllä kuten kuvion 7 yhteydessä selostettiin.

Kuvioiden 7 ja 8 yhteydessä on esitetty, että matkaviestin on muutoksen alkuunpanija mutta yhtälailla tukiasema voi olla alkuunpanija ja ilmoittaa matkaviestimelle uudet nopeudet, jolloin molemmat muuttavat tehonsäätöalgoritminsa muuttunutta tilaa vastaavaksi. On myös mahdollista, että matkaviestin ja verkko neuvottelevat ennen liikennöinnin alkua tai sen aikana sopivat nopeudet ja tulokseen päästyään asettavat tehonsäätöalgoritmit sen mukaiseksi.

Kun ehdotetun menetelmän mukaisesti lasketaan tehonsäätökomentojen taajuutta tai niiden energiaa, kasvaa yhteyden  $E_b/N_0$  vaatimus (vastaanotetun signaalin energia/kohinan energia) verrattuna siihen, jos tehonsäätökomentoja lähettäisiin suurella taajuudella. Tämä johtuu siitä, että hitaampi tehonsäätö ei pysty seuraamaan kaikkia signaalin vaihteluita.  $E_b/N_0$ -vaatimuksen kasvu on kuitenkin hyvin pieni ja järjestelmä voidaan mitoittaa siten, että em. kasvusta huolimatta saavutetaan kokonaishyötyä. Lisäksi on huomattava, että koska DTX- yhteyden vaatima vastaanottoteho on merkittävästi pienempi kuin aktiivisten käyttäjien vastaanottoteho, eivät pienet, hitaammasta tehonsäädöstä aiheutuvat virheet ole merkittäviä. Virheitä voi-

daan sitä paitsi kompensoida kasvattamalla tehonsäätökomennon aiheuttama lähettimen tehoportaan muutosta.

5 Ehdotettu menetelmä voidaan patenttivaatimusten määritteissä py-  
syen toteuttaa monilla tavoilla. On esimerkiksi mahdollista, että vain tu-  
kiasema muuttaa tehonsäädön taajuutta tai lähettämiensä tehonsäätöbittien  
energiaa matkaviestimen toimiessa aina samalla tavalla. Tällöin keksinnön  
toteutus on helppo tehdä IS-95 järjestelmässä. Osa matkaviestimistä voi olla  
varustettu keksinnön mukaisin ominaisuuksin ja ne, joilla on spesifikaation  
mukainen nopea tehonsäätö, toimivat normaaliin tapaan vaikka tehonsäätö-  
10 komentoja tuleeikin alhaisemmalla taajuudella. Matkaviestimet vain toteavat,  
että esim. joka toinen tehonsäätökomento jää tulematta.

Joissakin tapauksissa tehonsäätötaajuutta tai tehonsäätöbittien  
energiaa voidaan muuttaa kääntäen verrannollisena vastakkaisen siirto-  
suunnan kuormaan. Esimerkiksi jos jollakin hetkellä pääasiallinen liikennöinti  
15 tapahtuu alasuuntaan ts. tukiasemalta matkaviestimille ja liikennettä on vain  
vähän yläsuuntaan, voidaan yläsuunnan tehonsäätötaajuus pitää pienenä.  
Tilanne on tällainen esim. jos viisi matkaviestintä vastaanottaa samaan ai-  
kaan informaatiota verkosta ja vain yksi lähettää verkkoon päin.

### Patenttivaatimukset

1. Menetelmä digitaalisella radioyhteydellä käytettävän lähetystehon säätämiseksi järjestelmässä, jossa radioyhteyden osapuolina ovat tukiasema ja matkaviestin, joiden välisen liikennöinnin aikana kumpi tahansa osapuoli voi lähettää tehonsäätöohjauksen, joka muuttaa vastapuolen lähetysteho-  
5 t u n n e t t u siitä, että

ensimmäisen osapuolen lähetysnopeuden muuttuessa se ilmoittaa toiselle osapuolelle uudesta nopeudesta,

vasteena ilmoitukselle toinen osapuoli muuttaa ensimmäiselle osapuolelle lähetettävää tehonsäätöohjausta uutta nopeutta vastaavaksi,  
10

ensimmäinen osapuoli muuttaa oman tehonsäätöohjauksen vastaanottoa uutta nopeutta vastaavaksi.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että toisen osapuolen siirtonopeuden muuttuessa:

15 ensimmäinen osapuoli muuttaa toiselle osapuolelle lähetettävää tehonsäätöohjausta,

toinen osapuoli muuttaa oman tehonsäätöohjauksen vastaanottoa.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että tehonsäätöohjaus muodostuu tehonsäätökomennoista ja ensimmäisen osapuolen lähetysnopeuden muuttuessa pienemmäksi toinen osapuoli muuttaa ensimmäiselle osapuolelle lähetettävien tehonsäätökomentojen taajuutta alemmaksi ja vastaavasti lähetysnopeuden muuttuessa suuremmaksi toinen osapuoli muuttaa tehonsäätökomentojen taajuutta suuremmaksi.  
20

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että tehonsäätöohjaus muodostuu useampibittisistä tehonsäätökomennoista ja ensimmäisen osapuolen lähetysnopeuden muuttuessa alemmaksi toinen osapuoli lyhentää tehonsäätökomennon pituutta ja vastaavasti lähetysnopeuden muuttuessa suuremmaksi toinen osapuoli pidentää tehonsäätökomennon pituutta.  
25  
30

5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että tehonsäätöohjaus muodostuu tehonsäätökomennoista ja ensimmäisen osapuolen lähetysnopeuden muuttuessa alemmaksi toinen osapuoli muuttaa ensimmäiselle osapuolelle lähetettävien tehonsäätökomentojen energiaa  
35 alemmaksi ja vastaavasti ensimmäisen osapuolen lähetysnopeuden muuttu-

essa suuremmaksi toinen osapuoli muuttaa tehonsäätökomentojen energiaa suuremmaksi.

5 6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ensimmäisen osapuolen lähetysnopeuden muutos ilmoitetaan lähetyskehyksen tähän tarkoitukseen varatussa kentässä.

7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että sellaisessa järjestelmässä, jossa kutakin siirtonopeutta vastaa yksilöllinen lähetyskehys, ilmoitetaan ensimmäisen osapuolen lähetysnopeuden muutos muuttamalla lähetyskehyksen rakenne suoraan uutta siirtonopeutta  
10 vastaavaksi.

8. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että tehonsäätöohjauksella on nopea tila ja hidas tila, joista hidasta tilaa käytetään ohjattavan osapuolen lähetyksen ollessa DTX-tilassa.

15 9. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että tehonsäätöohjauksella on useita tiloja, jolloin osapuolen lähetysnopeuden muuttuessa vastakkainen osapuoli lähettää tehonsäätöohjauksen yhdellä näistä tiloista.

20 10. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että tehonsäätöohjauksen muuttuessa muutetaan myös lähettimen tehonsäätöaskeleen suuruutta.

11. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että tehonsäätöohjausta yhdessä suunnassa muutetaan kääntäen verrannollisena vastakkaisen siirtosuunnan kuormaan.

(57)Tiivistelmä

Ehdotetun menetelmän mukaisesti muutetaan tehonsäätökanavalla lähetettävien tehonsäätökomentojen taajuutta liikenteen mukaisesti. Kun liikenne muuttuu ainakin toisessa suunnassa hitaammaksi DTX tilan, hitaamman siirtonopeuden, epäsymmetrisen tiedonsiirron tai jonkin muun syyn johdosta, alennetaan tehonsäätökomentojen taajuutta. Sekä tukiasema että matkaviestin voivat alentaa lähettämiensä komentojen taajuutta. Vaihtoehtona tehonsäätökomentojen taajuuden muuttamiseen on muuttaa tehonsäätöbittien energiaa. Tällöin on pidennettävä tehonsäätöbitin kesto, jos halutaan bittivirhesuhteen pysyvän vakiona. Mikäli järjestelmä on taajuus- ja/tai aikajakoinen ja siinä käytetään useampibittistä taajuudensäätökomentoa, voidaan taajuuden muuttamisen lisäksi tai vaihtoehtoisesti sille lyhentää komentosanan pituutta. Tehonsäätöalgoritmia voidaan muuttaa useaan kertaan liikenneyhteyden aikana.

(fig.8)

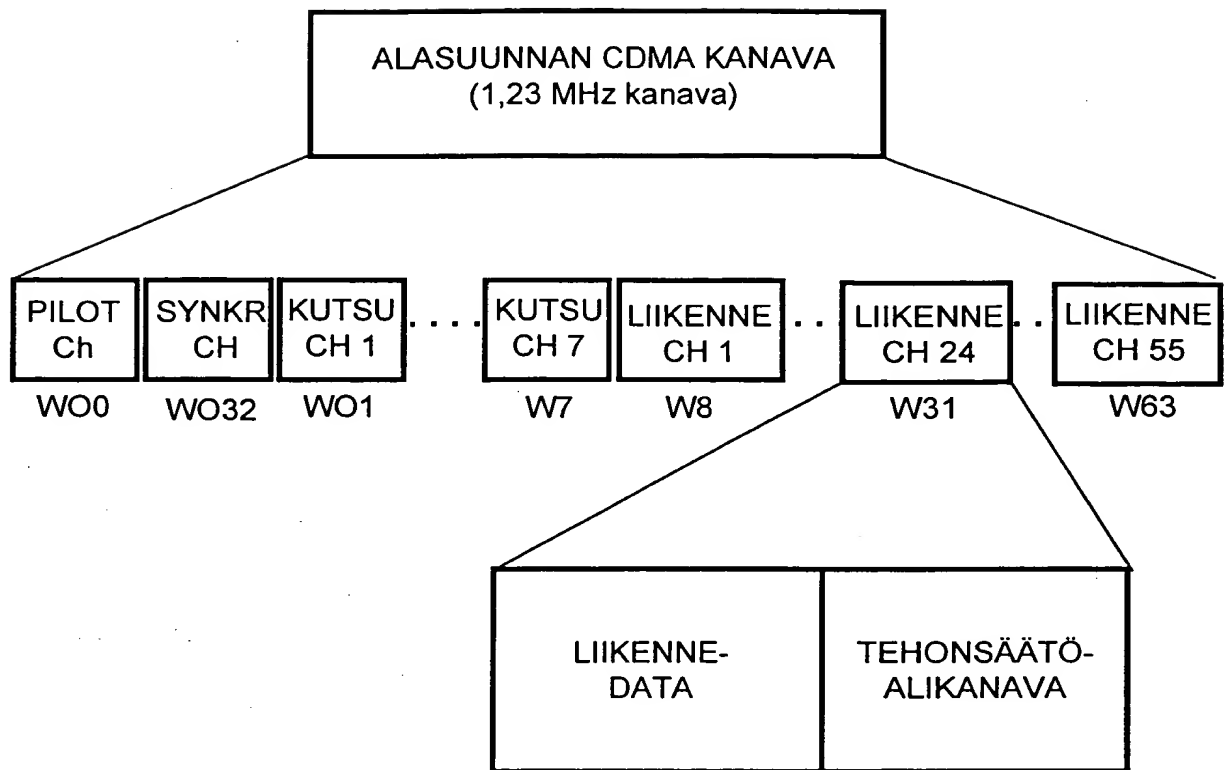


Fig. 1

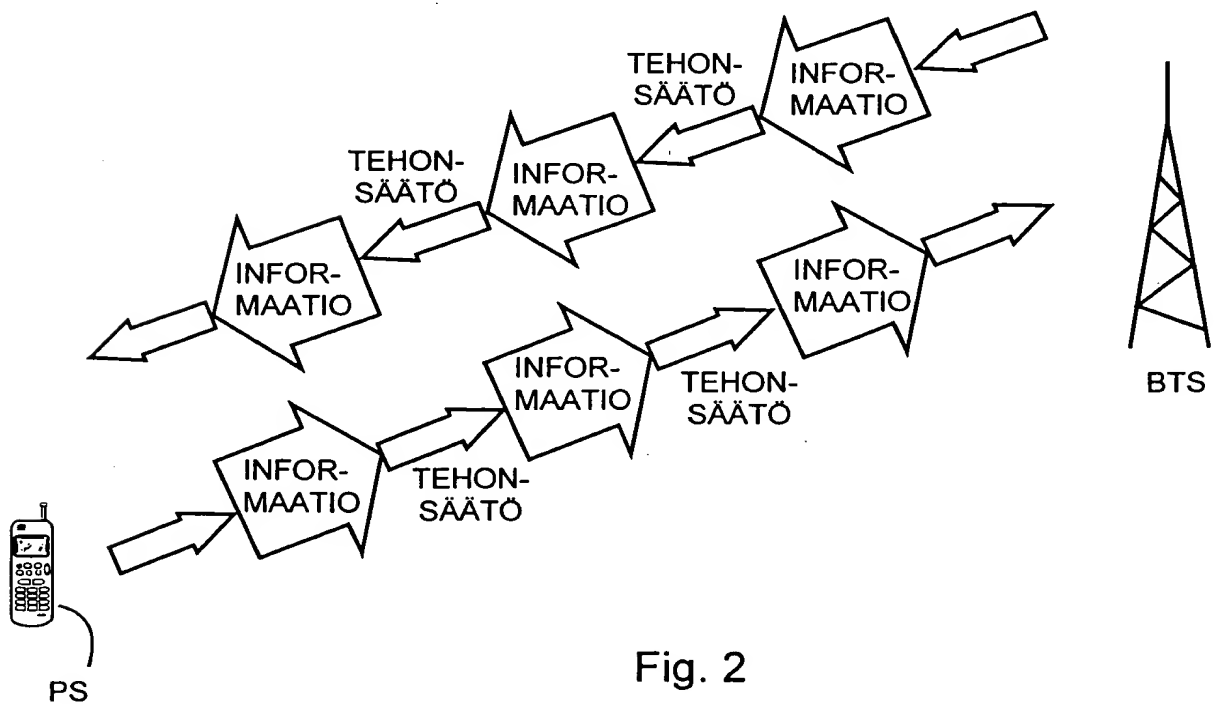


Fig. 2

2/5

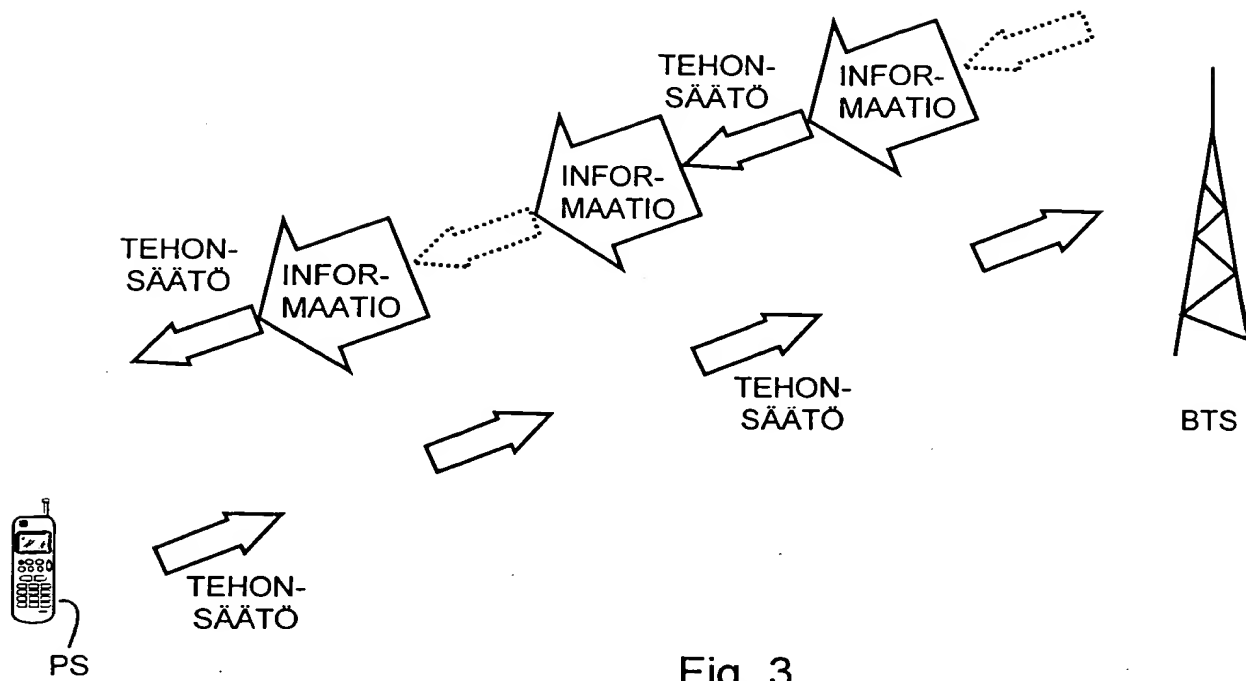


Fig. 3

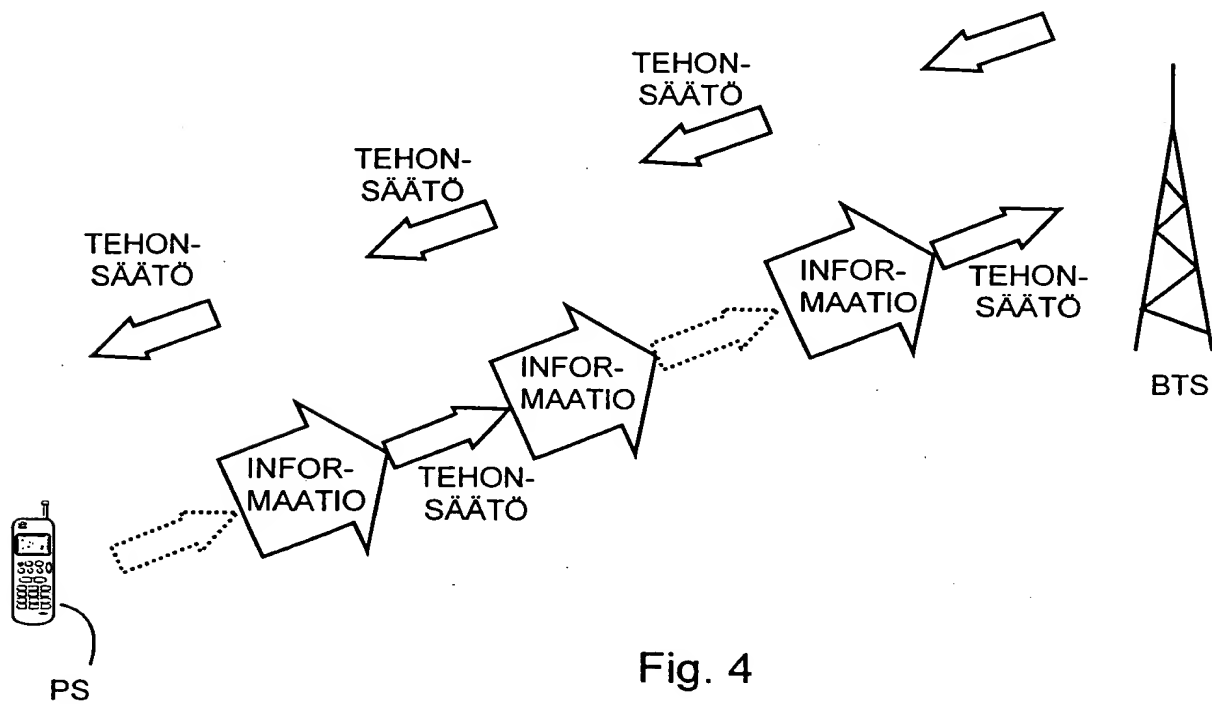


Fig. 4



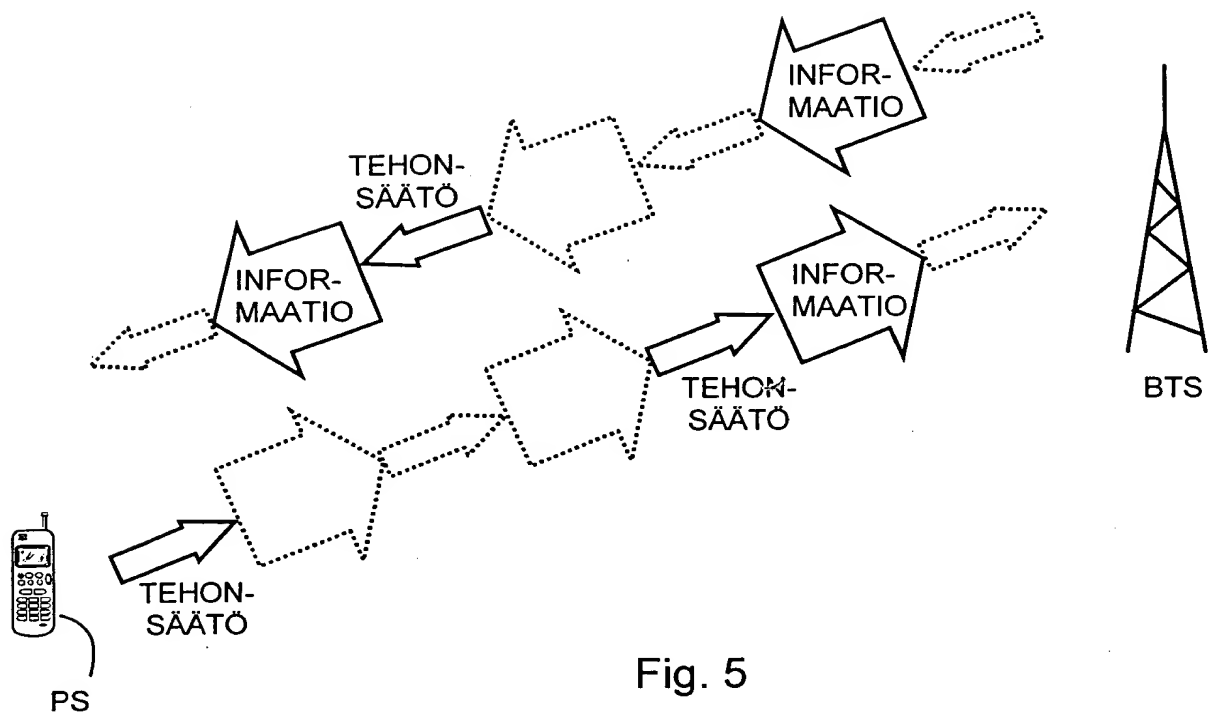


Fig. 5

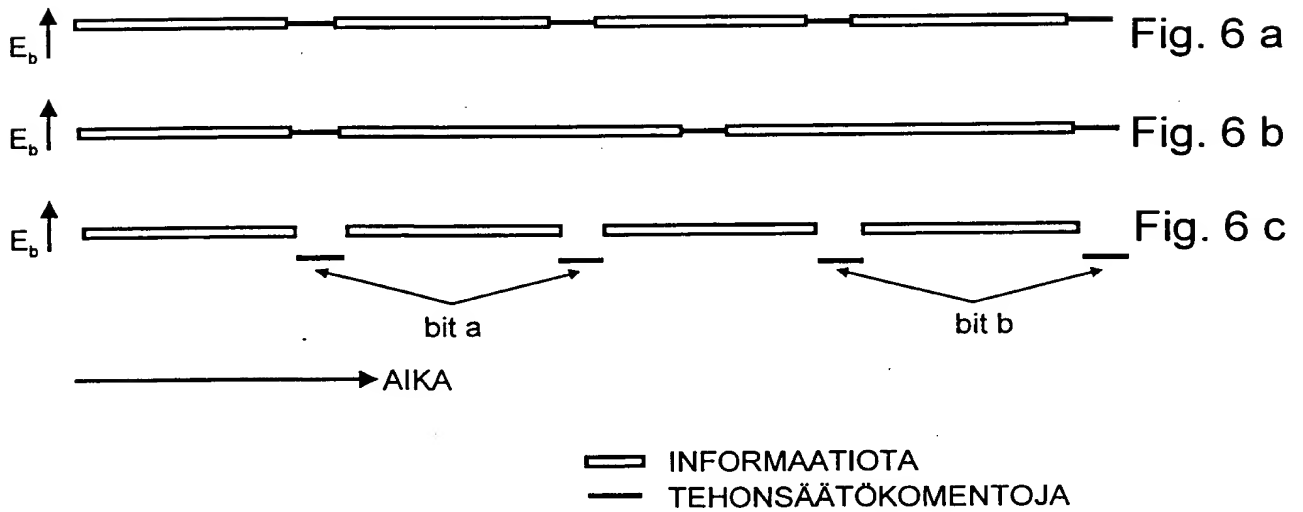


Fig. 6

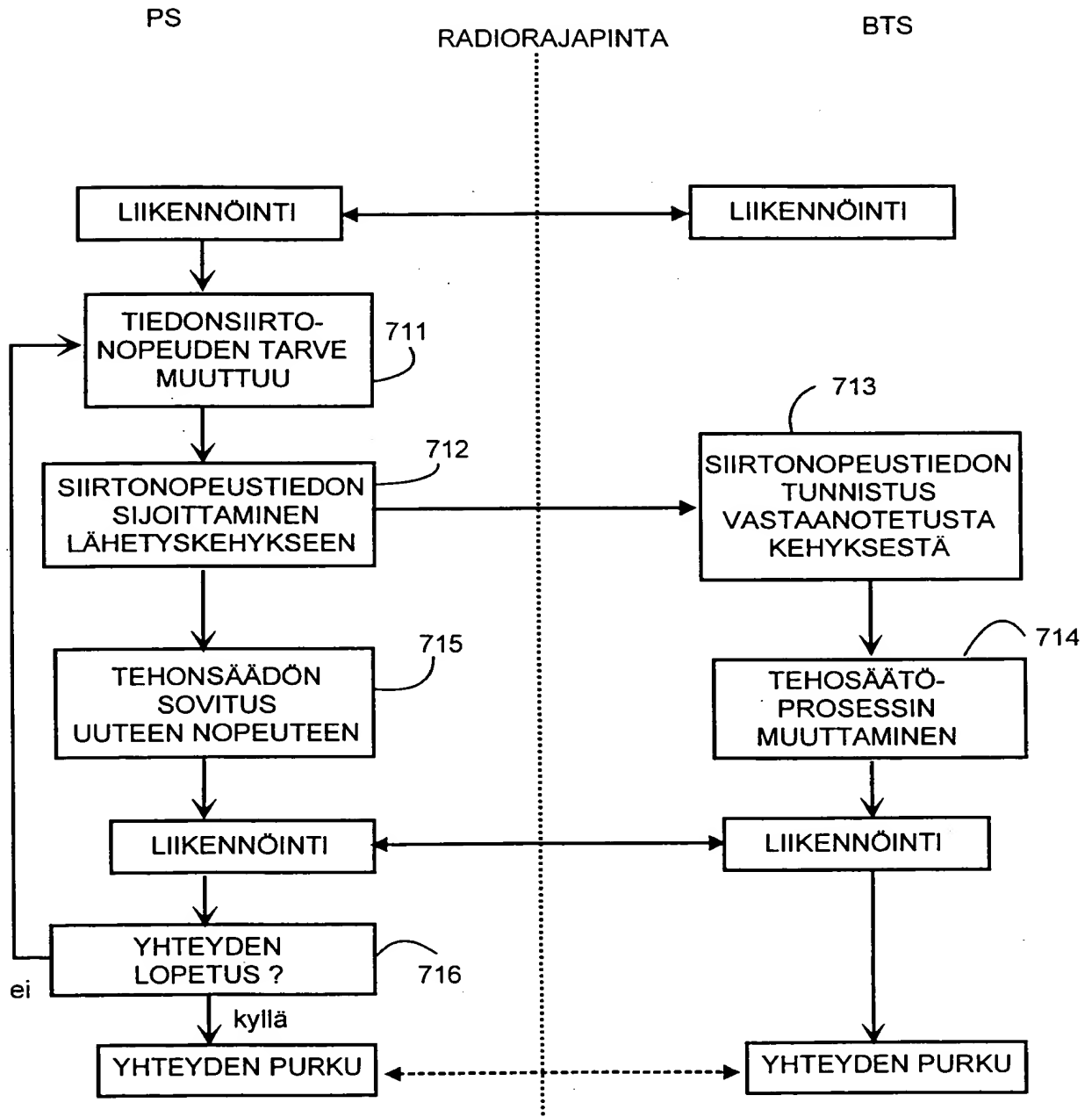


Fig. 7

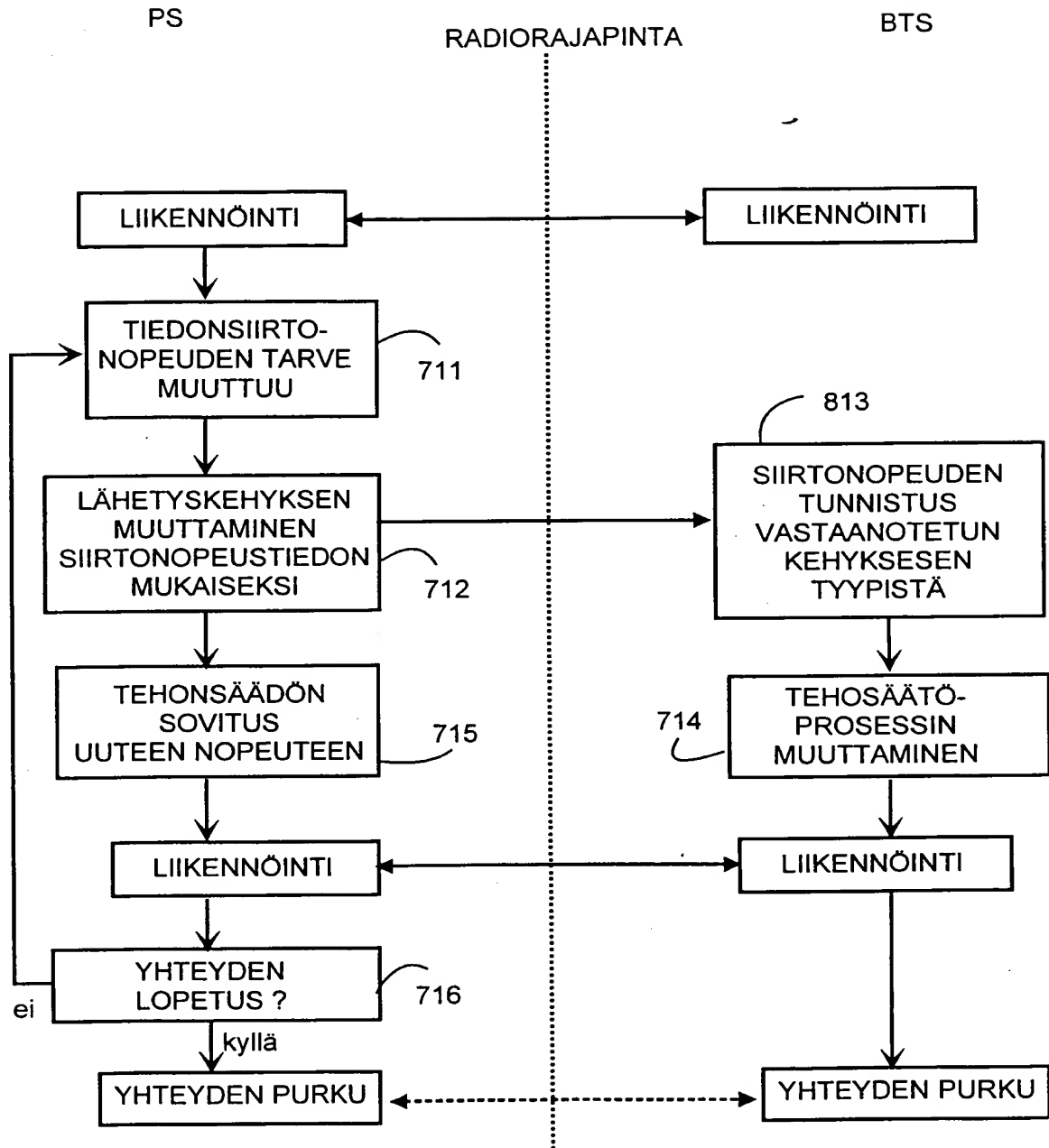


Fig. 8

**BLANK PAGE**